

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КООПЕРАТИВ



«Спектр

Плюс»

тел/факс (812) 767-20-75

[www.spektrplus.ru](http://www.spektrplus.ru)

## **УСТАНОВКА**

**для воздушно-плазменной резки**

**металлов типа УПР-4011-1**

Паспорт

Санкт-Петербург

2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение.....	3
2. Технические характеристики.....	3
3. Состав установки и комплект поставки.....	4
4. Принцип работы .....	4
5. Устройство составных частей установки.....	5
6. Работа электрической схемы установки.....	6
7. Указание мер безопасности .....	11
8. Подготовка к работе .....	12
9. Порядок работы .....	13
10. Техническое обслуживание .....	13
11. Гарантийные обязательства .....	14
12. Свидетельство о приемке... ..	14

Производственный кооператив «Спектр Плюс», ПК «Спектр Плюс»

[www.spektrplus.ru](http://www.spektrplus.ru) E-mail: [pkpektrplus@yandex.ru](mailto:pkpektrplus@yandex.ru)

т. (812) 767-20-75, тел. отдела продаж +7921-974-89-16,

тел. технического отдела +7900-640-87-49

ИНН 7801042661 г. Санкт-Петербург

## 1. Назначение.

1.1. Установка для воздушно-плазменной резки металлов типа УПР-4011-1 (именуемая в дальнейшем «Установка») предназначена для механизированной воздушно-плазменной резки в стационарных условиях черных, цветных металлов и нержавеющей сталей толщиной до 100 мм.

Установка может быть использована с любой резательной машиной, осуществляющей равномерное перемещение плазмотрона или разрезаемого изделия, но в основном для машин с программным управлением.

1.2. Конструкция установки за счет быстродействующей микропроцессорной системы управления расширяет диапазон стабильного горения дуги, что позволяет получать высококачественный раскрой металла толщиной от 1,5 до 100 мм; повышает надежность работы резательных машин, за счет специальной схемы возбуждения дежурной дуги, которая сводит к минимуму уровень высокочастотных помех; не допускает бросков тока, разрушающих сопло и электрод в момент возбуждения дуги и во время резки, с помощью специальной программы цикла начала процесса, что увеличивает стойкость сопла и электрода в 2-2,5 раза; цифровое табло позволяет предварительно задавать ток резки с дискретой 5 А, а также производить индикацию причины отказа, что позволяет избегать аварийных режимов. Данная модель за счет включения дополнительных узлов имеет расширенный диапазон токов, что позволяет осуществлять резку металлов толщиной менее 2 мм.

1.3. Установка изготавливается в исполнении УХЛ, категория размещения 4, для типа атмосферы 11 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543, что соответствует использованию ее:

1) в макроклиматических районах с умеренным климатом при колебании температуры воздуха от 1° до 35°С и среднемесячном значении относительной влажности окружающего воздуха 65% при 20°С.

2) для работы в помещениях с искусственно регулируемые климатическими условиями (в закрытых отапливаемых и вентилируемых производственных помещениях),

3) в атмосфере воздуха соответствующей атмосфере промышленных районов.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Не допускается использование установки для работы в среде, насыщенной пылью, во взрывоопасной среде, а также в среде, содержащей едкие пары и газы, разрушающие металлы и изоляцию.

1.4. Степень защиты установки 1Р21 по ГОСТ 14254.

## 2. Технические характеристики.

2.1. Технические характеристики установки должны соответствовать таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Норма
Напряжение питающей трехфазной сети частотой 50 Гц, В	380
Ток первичной сети, А	210
Напряжение холостого хода основной дуги, В, не более	320
Напряжение холостого хода дополнительного источника питания, В	500
Номинальный рабочий ток, А	400
Пределы регулирования рабочего тока, А	
Диапазон I	40 - 150
Диапазон II	150 - 400
Давление плазмообразующего газа, кг/см <sup>2</sup>	4
Охлаждение плазмотрона	водяное

Наименование параметра	Норма
Давление воды, кг/см <sup>2</sup>	2,5
Расход воды, м <sup>3</sup> /час, не менее	0,3
Габаритные размеры источника питания, мм	870*1175*1505
Масса установки, кг	950

### 3. Состав установки и комплект поставки.

3.1. Установка, рисунок 1, представляет собой источник питания со встроенной аппаратурой управления.

3.2. В комплект поставки установки входят:

- источник питания УПР-4011-1 - 1 шт.
- паспорт на установку УПР-4011-1 - 1 экз.

Комплект поставки может включать по желанию заказчика плазматрон, запасные части к плазматрону и источнику питания, устройство возбуждения дуги, блок подготовки воздуха.



Рисунок 1

### 4. Принцип работы.

4.1. Процесс плазменной резки заключается в локальном удалении металла вдоль линии реза сжатой электрической дугой постоянного тока, сформированной в плазматроне.

4.2. В качестве источника питания сжатой электрической дуги постоянного тока служит полупроводниковый выпрямитель с крутопадающими внешними характеристиками.

4.3. Плазматрон является устройством для создания и стабилизации сжатой электрической дуги, горящей между электродом плазматрона (катод) и обрабатываемым изделием (анод) в потоке плазмообразующего газа.

4.4. При воздушно-плазменной резке сжатие и стабилизация дуги производится потоком воздуха, проходящего совместно со столбом дуги через канал сопла плазматрона.

4.5. Работа установки происходит в следующей последовательности.

4.5.1. При включении кнопки «Пуск» или замыкании контакта дистанционного управления на режущей машине, подается напряжение на дополнительный источник питания, на плазматрон подается только напряжение холостого хода дополнительного источника питания. Включается устройство возбуждения дуги (осциллятор), создающее высоковольтный высокочастотный разряд между электродом и соплом плазматрона. Возбуждается дежурная дуга, горящая между электродом и соплом, ток которой составляет 20-70 А, а расход воздуха существенно меньше номинального.

4.5.2. Факел дежурной дуги выдувается потоком воздуха из сопла и, касаясь разрезаемого металла, переходит в промежуточную дугу, которая горит между электродом и разрезаемым изделием. Источником питания дежурной и промежуточной дуги является дополнительный источник питания.

4.5.3. В данной модели предусмотрена возможность работы в двух диапазонах:

- 40-150А
- 150-400А

4.5.4. Горение промежуточной дуги служит сигналом для включения силового пускателя КМ1 и постепенного открытия силовых тиристорov и плавного нарастания тока основной дуги, одновременно выдается сигнал на включение пневмораспределителя и расход газа увеличивается. Как только ток дуги достигает заданного значения, отключается дополнительный источник питания, а ток основной дуги стабилизируется на заданном уровне.

4.5.5. Окончание процесса резки происходит при:

- нажатии кнопки «Стоп»;
- размыкании контакта на режущей машине;
- обрыве дуги за счет удаления плазмотрона от разрезаемого металла;
- выключении источника питания системой управления при нарушении технологического режима;
- выключении установки кнопкой «Аварийно Стоп».

## **5. Устройство составных частей установки.**

5.1. Источник питания установки, рисунок 2, смонтирован в стальном шкафу с четырьмя дверями и состоит из:

- силового трансформатора;
- силового выпрямителя;
- двух сглаживающих дросселей, включенных последовательно;
- дополнительного дросселя для работы в диапазоне малых токов;
- дополнительного источника питания и блока дежурной дуги;
- контроллера плазменной резки;
- панели силовой аппаратуры;
- блока цепей защиты и сопротивления дежурной дуги;
- блока трансформаторов тока;
- панели цепей управления;
- автоматического выключателя;
- вентилятора;
- лицевой панели управления;
- доски подключения;
- доски выходных контактов.

5.2. Силовой трехфазный трансформатор, предназначен для снижения напряжения и гальванической развязки первичной и вторичной цепей.

Трансформатор имеет три цилиндрические катушки, первичные и вторичные обмотки которых намотаны концентрически.

5.3. Силовой трехфазный выпрямитель собран из шести тиристорov соединенных по мостовой схеме.

5.4. Сглаживающий дроссель снижает пульсации выпрямленного напряжения. Каждый дроссель имеет две дисковые катушки, соединенные последовательно. В сердечнике дросселя имеется воздушный зазор.

Дополнительный дроссель имеет две цилиндрические катушки, соединенных последовательно.

5.5. Блок дежурной дуги состоит из трехфазного трансформатора, выпрямителя на диодно-тиристорных модулях, панели защитных элементов и датчика тока.

5.6. Панель силовой аппаратуры установлена на задней стенке установки. На панели установлены пускатель, включающий силовые цепи установки, аппаратура защиты силового выпрямителя от бросков напряжения, автоматические выключатели цепей управления и пускатель двигателя вентилятора.

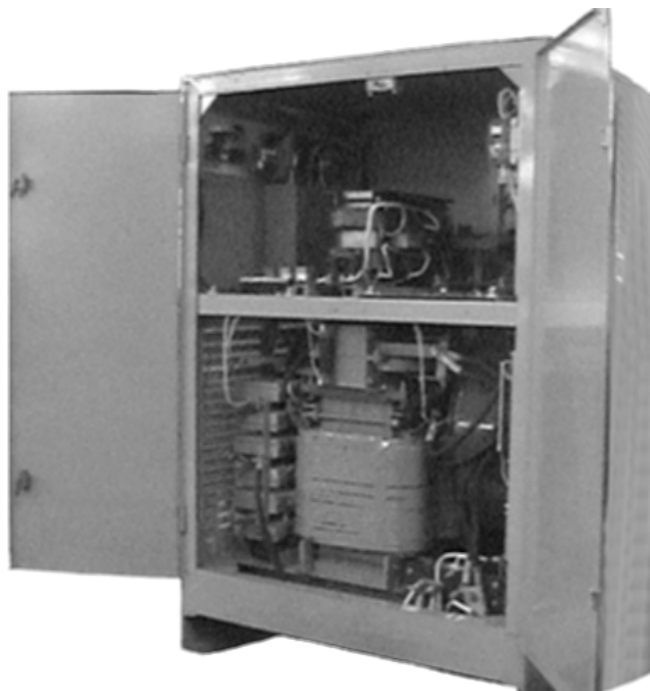
5.7. Панель цепей управления закреплена у передней стенки шкафа. На ней закреплены реле цикла и трансформатор цепей управления.

5.8. Автоматический выключатель закреплён на задней стенке установки.

5.9. На задней стенке расположен вентилятор, создающий воздушный поток для охлаждения силовой части установки. Поток воздуха вентилятора направлен на двигатель

5.10. Панель управления смонтирована на передней стенке шкафа. На панели закреплены приборы контроля, кнопки включения и выключения вентилятора, цикла, переключатель местное или дистанционное управление процессом, резистор регулировки тока, переключатель диапазона токов и кнопка "Аварийно Стоп".

5.11. Контроллер плазменной резки закреплён на передней стенке установки, а его табло выведено ниже лицевой панели. Описание устройства и работы контроллера приведено в Приложении А.



*Рисунок 2*

5.12. Доска подключения установлена с левой стороны у задней стенки установки.

5.13. Доска выходных контактов расположена справа у задней стенки.

### **6. Работа электрической схемы установки.**

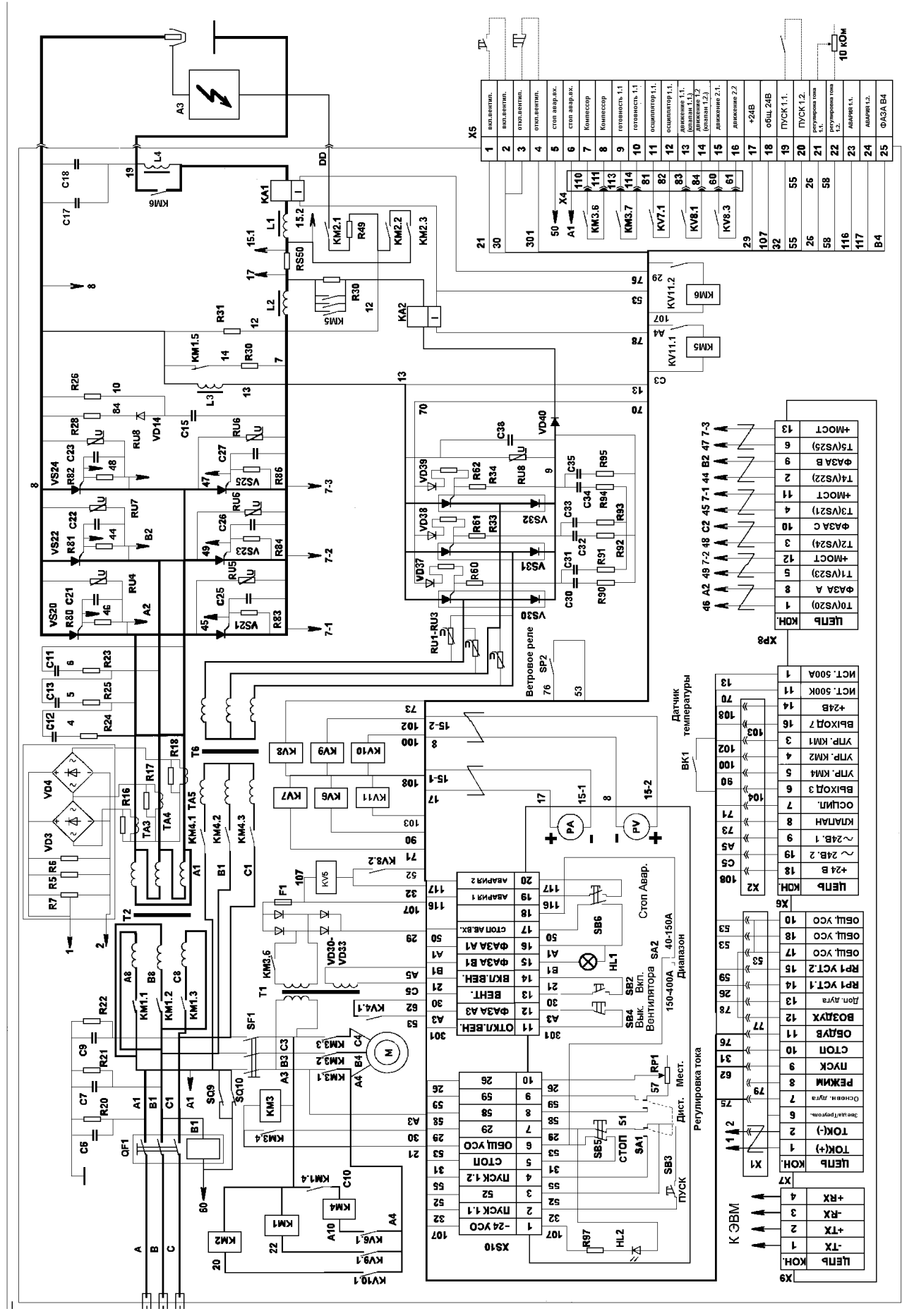
6.1. Схема электрическая принципиальная установки, рисунок 3, работает в следующей последовательности.

6.1.1. При включении автоматического выключателя QF1, расположенного на боковой стенке шкафа, подается напряжение на входные цепи источника питания (в т.ч. на трансформатор Т1, защищенный автоматическим выключателем SF1). При этом загорается сигнальная лампа HL1, расположенная на панели управления, и цифровое табло контроллера А2 на передней стенке.

6.1.2. При нажатии кнопки SB2 «Вентилятор. Пуск» включается пускатель KM3, который своими контактами подает напряжение на двигатель вентилятора М. При этом загорается светодиод HL2 на панели управления. Воздушный поток вентилятора включает реле контроля вентиляции SP2 о чем сигнализирует светодиод «Обдув» на табло контроллера.

Установка подготовлена к работе и ожидает сигнала "Пуск".

РИС. УПР-4011-1



6.1.3. Если переключатель SA1 находится в положение «Местное», то при нажатии кнопки SB3 «Пуск» или замыкании соответствующего контакта на режущей машине включается реле KV5 и контроллер начинает выполнение циклограммы зажигания плазменной дуги:

- реле KV6 включает пускатель KM4, подающий напряжение на трансформатор блока дежурной дуги Т6;
- включается KV9, замыкающее контактом KV9.1 питание на пускатель KM1, подающий напряжение на силовой трансформатор Т2;
- включается реле KV10, включающее пускатель KM2, замыкающий контактами KM2.1-KM2.3 цепь дежурной дуги;
- кратковременным включением напряжения управления тиристорами VS20-VS25; проверяется отсутствие замыкания промежутка электрод-сопло.
- Цепи установки готовы к работе.

Если переключатель находится в положении «Дистанционное», то включение установки осуществляется замыканием между контактами «Пуск» колодки X5 (провод 32 и 55).

6.1.4. Контроллер А2 включает реле KV7, которое выдает сигнал на включение осциллятора (колодка X5, провод 81, 82). Одновременно с этим система управления выдает сигнал на включение тиристорных модулей VS30-VS32 выпрямителя дополнительного источника. Возбуждается дежурная дуга между соплом и катодом, срабатывает токовое реле КА2, сигнал от которого поступает в контроллер.

6.1.5. При касании факелом дежурной дуги металла формируется промежуточная дуга, горящая между электродом и изделием от вспомогательного источника. Срабатывает токовое реле КА1. Осциллятор отключается. Контроллер постепенно открывает тиристоры VS20-VS25. Ток дуги при этом плавно нарастает до заданного значения. Одновременно с нарастанием тока выдается сигнал (сухой контакт реле KV8, колодка X5, провода 83 и 84) на включение пневмораспределителя основного расхода плазмообразующего газа. Этот сигнал в плазморежущих машинах используется как сигнал замыкания дуги на металл.

В процессе нарастания тока основной дуги выключается выпрямитель дополнительного источника.

6.1.6. Процесс резки может быть прекращен при:

- нажатии кнопки SB5 «Стоп» на пульте управления;
- размыкании контакта «Пуск» подключенного к контактам 5 и 6 X5;
- обрыве дуги при выходе плазмотрона на край разрезаемого листа;
- возникновении аварийных ситуаций в процессе резки, распознаваемых контроллером.

Причина аварийных ситуаций отображается в виде кода на цифровом табло контроллера при нажатии кнопки SB5 «Стоп». Коды расшифровываются по таблице А1 Приложения А.

## **7. Указание мер безопасности**

7.1. Обслуживание установки должно производиться в соответствии с:

- 1) ГОСТ 12.3.002 «Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности».
- 2) ГОСТ 12.3.019 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».
- 3) ГОСТ 12.3.039 «Система стандартов безопасности труда. Плазменная обработка металлов. Требования безопасности».
- 4) ГОСТ 12.2.007.8 «Система стандартов безопасности труда. Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности».
- 5) «Правилами техники безопасности и производственной санитарии при электросварочных работах».
- 6) «Правилами устройства электроустановок».



7) «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации».

7.2. Допуск к работе на установке разрешается только после соответствующего обучения и сдачи экзамена по знанию правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок.

7.3. Режущая электрическая дуга является источником интенсивного ультрафиолетового излучения, сильного шума и опасности поражения электрическим током.

7.4. Для защиты персонала от светового воздействия дуги должны использоваться щитки и маски по ГОСТ 12.4.035, снабженные защитными стеклами.

#### СМОТРЕТЬ НА ДУГУ БЕЗ ЗАЩИТНЫХ ЩИТКОВ ИЛИ МАСОК НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ.

7.5. Для защиты от брызг металла и излучения дуги оператор должен быть одет в спецодежду.

7.6. Для защиты обслуживающего персонала от шума дуги необходимо применять индивидуальные средства защиты по ГОСТ 12.4.051, наушники группы А или Б, вкладыши группы А, снижающие уровень звукового давления до допустимого.

#### РАБОТА БЕЗ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ПРОТИВОШУМНОЙ ЗАЩИТЫ ЗАПРЕЩЕНА.

7.7. Рабочее место оператора необходимо снабдить вытяжной или приточной вентиляцией для удаления газообразных продуктов, образующихся в процессе резки.

7.8. Замену деталей плазмотрона разрешается производить только при отключении источника питания автоматическим выключателем QF1. ПРОВОД ДЕЖУРНОЙ ДУГИ при этом ДОЛЖЕН БЫТЬ ЗАЗЕМЛЕН И ОТКЛЮЧЕН ОТ ПЛАЗМОТРОНА.

7.9. Оператор не имеет права вскрывать и ремонтировать источник питания.

#### РАБОТА НА НЕИСПРАВНОМ ОБОРУДОВАНИИ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНА.

7.10. Эксплуатировать установку без применения стационарного заземления КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

7.11. Уровень вибрации на рабочем месте оператора не должен превышать санитарных норм.

#### Подготовка к работе.

8.1. Перемещайте установку только за четыре рым-болта.

8.2. Перед первым пуском установки или перед пуском установки, длительное время не бывшей в употреблении следует:

8.2.1. Очистить источник питания от пыли, обдувая его сухим сжатым воздухом.

В случае необходимости подкрасьте поврежденные места, предварительно очистив их от ржавчины и обезжирив.

8.2.2. Проверить состояние электрических проводов и контактов.

8.2.3. Проверить мегомметром на 500 В сопротивление изоляции.

Сопротивление изоляции источника питания относительно корпуса должно быть не менее 1,0 МОм: для первичного и вторичного контура, между первичным и вторичным контурами.

*Примечание: В случае снижения сопротивления изоляции источника питания его следует просушить (внешним нагревом, обдувая теплым воздухом).*

8.2.4. Заземлить установку. Включать установку без заземления категорически запрещается.

8.2.5. Проверить соответствие напряжения сети напряжению, указанному на табличке источника питания.

8.2.6. Подключить источник питания к сети через включающее устройство и предохранители. Рекомендуемое сечение проводов - не менее 50 мм<sup>2</sup>. Для подключения к сети источника питания присоедините три фазы к клеммам доски подключений.

8.3. Соедините все узлы установки в соответствии со схемой общей рисунок 4.

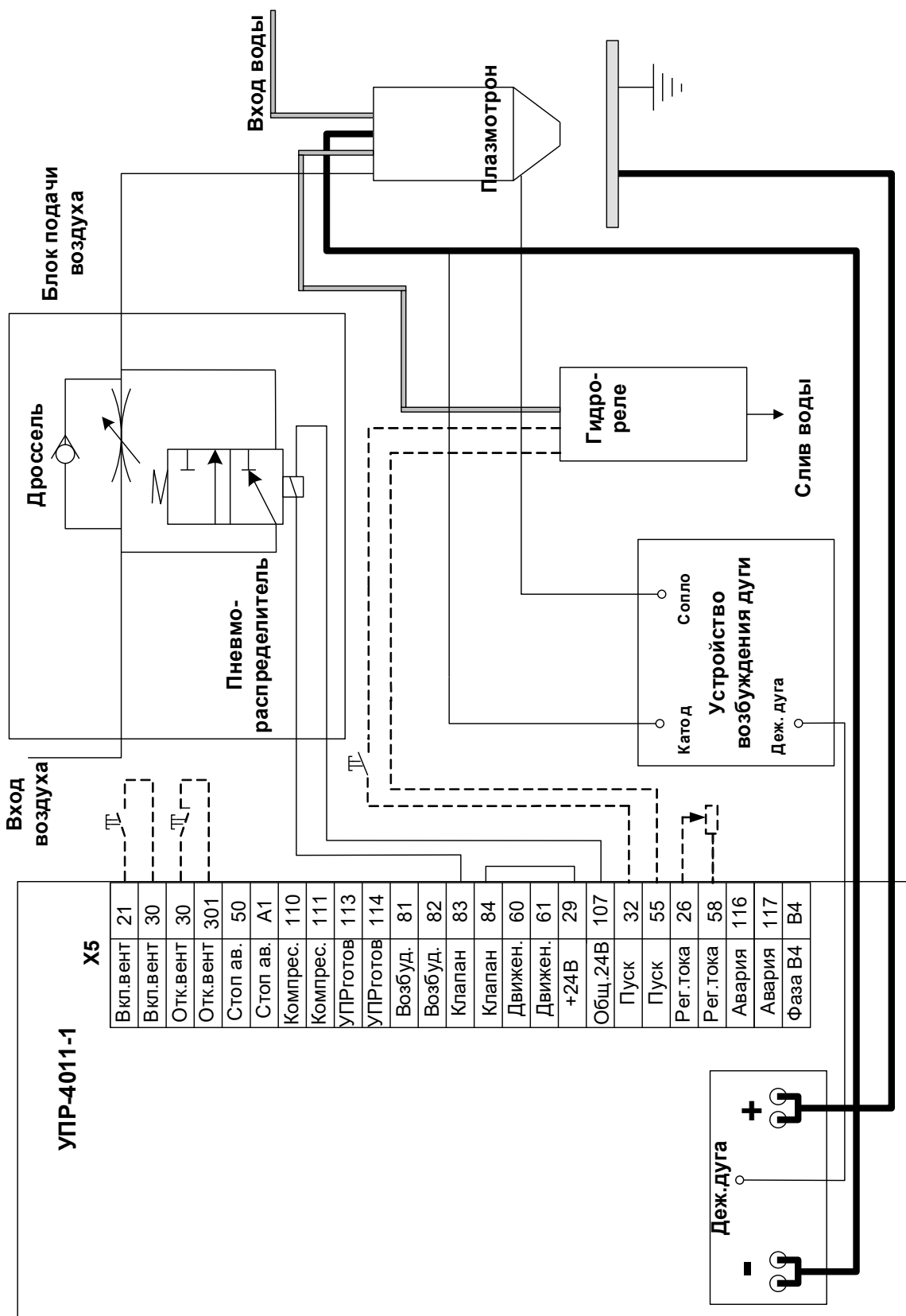


Рис.4 Схема общая установки УПР-4011-1.

8.3.1. Подайте воздух в плазмотрон. Для этого установите на воздушной магистрали редуцирующий пневмоклапан с манометром. Вблизи плазмоторна (не далее двух метров)

установите панель блока подачи воздуха, входящую в комплект установки. При этом необходимо учесть возможность регулировки расхода воздуха через пневмодроссель, установленный на панели. Соедините пневмоклапан, блок и плазмотрон шлангом или трубами.

8.3.2. Подключите плазмотрон к источнику питания. Для этого, закрепив плазмотрон на механизм перемещения, присоедините провод одним концом к катодному узлу плазмотрона, а другим - к клемме «-» на доске выходных контактов.

8.3.3. Провод дежурной дуги одним концом присоедините к плазмотрону, а другим к клемме на доске выходных контактов.

8.3.4. Провод идущий к изделию подключите к клемме «+», а другой конец к разрезаемому изделию или столу, на котором оно установлено.

Изделие или стол должны быть заземлены.

8.3.5. Подведите воду для охлаждения плазмотрона. Рекомендуется на сливе воды установить гидрореле, контакты которого должны не допускать включения установки без охлаждения плазмотрона.

8.4. Провода и шланги, соединяющие источник питания, плазмотрон и изделие, рекомендуется укладывать в кабельные каналы или защищать от повреждения

## 9. Порядок работы

9.1. Установите ручку автоматического выключателя QF1, расположенную на боковой стенке источника питания, в положение «Включено». При этом на лицевой панели загорится сигнальная лампа HL1.

9.2. Включите установку пусковой кнопкой вентилятора SB2. При этом загорится светодиод HL2. Если вентилятор вращается в нужном направлении, загорается светодиод «Обдув» на контроллере. В случае неправильного вращения вентилятора необходимо поменять местами два любых сетевых провода на панели с зажимами.

9.3. Подайте воздух в плазмотрон.

9.4. Включите воду в систему охлаждения плазмотрона.

9.5. Установите с помощью резистора RP на пульте управления значение заданного тока. Значение тока высвечивается на цифровом табло.

9.6. Установите расход воздуха.

9.6.1. Расход воздуха при горении основной дуги установите с помощью редукционного пневмоклапана на пневмоблоке подготовки воздуха, установив по манометру необходимое давление на выходе.

9.6.2. Расход воздуха при горении дежурной дуги установите с помощью пневмодросселя на панели блока подачи воздуха. Расход должен быть минимальным, обеспечивающим выдувание факела дежурной дуги из сопла.

9.7. Возможны два варианта технологического процесса резки на установке:

– резка с края листа;

– резка с пробивки.

9.7.1. При резке с края листа установите плазмотрон на высоте 10-12 мм над металлом у края листа. Нажмите кнопку «Пуск».

9.7.2. При резке с пробивкой установите плазмотрон на высоте 16-18 мм над листом и нажмите кнопку «Пуск». После пробивки опустите плазмотрон на высоту 10-12 мм. При пробивке металла толщиной более 25 мм рекомендуется после возбуждения основной дуги поднять плазмотрон на высоту 25 - 30 мм. После пробивки опустите плазмотрон на высоту 10-12 мм.

9.8. При перемещении плазмотрона старайтесь поддерживать расстояние от плазмотрона до изделия постоянным.

9.9. После окончания работы:

а) выключите установку нажатием кнопки «Стоп» вентилятора SB4;

б) включите автоматический выключатель QF1;

в) отключите воздух

г) закройте воду, охлаждающую плазмотрон.

9.10. Перед заменой плазмотрона, электрода или сопла отключите установку и заземлите провод дежурной дуги.

9.11. В случае возникновения аварийной ситуации выключите установку с помощью аварийной кнопки SB6.

## 10. Техническое обслуживание

10.1. Для обеспечения бесперебойной и длительной работы источника питания необходимо производить ежедневные и периодические осмотры, чтобы устранить мелкие неисправности.

10.2. При ежедневном обслуживании необходимо:

- а) проверить исправность подводящих проводов;
- б) проверить исправность контактных зажимов и разъемов на панели с зажимами;
- в) проверить заземление источника питания;
- г) проверить заземление разрезаемого изделия или стола для резки;
- д) проверить герметичность систем подвода воздуха и воды к плазмотрону.

10.3. При периодическом обслуживании один раз в неделю:

а) продуть сухим сжатым воздухом блок управления, блок тиристоров и блок аппаратуры;

б) проверить состояние электрических контактов и паек.

10.3. Один раз в шесть месяцев:

- а) проверить сопротивление изоляции;
- б) проверить герметичность систем подачи воздуха и воды.

10.5. Через 1500 - 2000 часов работы необходимо, применяя смазку ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267, заменить смазку в подшипниках электродвигателя вентилятора.

## 11. Гарантийные обязательства.

11.1. Изготовитель гарантирует соответствие параметров установки УПР-4011-1 требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

11.2. Срок гарантии составляет 12 месяцев со дня продажи.

## 12. Свидетельство о приемке.

Установка для воздушно-плазменной резки УПР-4011-1 заводской № \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям и признана годной к эксплуатации.

М. П.

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Подпись лица,  
ответственного за приемку

**ВНИМАНИЕ!**

**Установка сфазирована!**

**В случае неправильного вращения вентилятора необходимо поменять местами два любых подводящих сетевых провода на панели с зажимами источника.**

**Перечень элементов схемы электрической принципиальной установки**

<b>Позиционное обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Количество</b>
<b>Конденсаторы</b>		
C5, C7, C9, C11, C12, C13	К-75-59-4 мкФ 1000В	6
C15	К-75-81-40 мкФ 1600В	1
C17	КСО-13-0,01 мкФ 2000В	1
C18	К-73-57-0,47 мкФ 750/380В исп.1	1
C21...C27	К73-9-0,22 мкФ 630В	6
C30...C36	К73-17-0,47 мкФ 630В	7
<b>Арматура</b>		
HL1	Арматура АСЛ2У2, 380В	1
HL2	Светодиод КИПД35А-К	1
F1	Держатель предохранителя ДВП8-1 с плавкой вставкой ПК45-1А	1
A1	Плазмотрон для механизированной резки металлов	1
A2	Контролер плазменной резки	1
A3	Возбудитель дуги	1
<b>Пускатели, реле</b>		
KM1	ПМА-6102 УХЛ4, 380В, 160А	1
KM2, KM4	ПМЛ-310004В, 380В	2
KM3, KM5,	ПМЛ-110004В, 380В	2
KM6	ПДКС-400	1
KV5...KV11	РП21-004, 24В	7
KA1	Контакт магнитоуправляемый, герметизированный КЭМ-1 гр.А	1
KA2	Реле токовое, герконовое РТГ-1, 40А	1
<b>Выключатели</b>		
QF1	Автомат ВА57-35-331210 P00 У3, 250А, независимый расцепитель 380В, 50Гц	1
SF1	ВА51-25-340010 P00 У3, 4А, 660В	1
SB2, SB3	КЕ011У3 исп. 4 чёрный «П»	2
SB4, SB5	КЕ011У3 исп. 5 красный «П»	2
SB6	КЕ011У3 исп. 4 красный «Гриб»	1
SP2	Реле контроля вентиляции (МИ-3А)	1
SQ9, SQ10	Микровыключатель МП1203 исп.1 винт	2
SA1	Переключатель ППК-2П4Н	1
<b>Резисторы</b>		
R5	МЛТ-2-39 Ом	1
R6	МЛТ-2-82 Ом	1
R7	ПЭВР-15-100 Ом	1
R16-R18	МЛТ-2-470 Ом	3
R20...R22	МЛТ-2-200 кОм	3
R23...R25	С5-35-50Вт 47 Ом	3
R26	С5-35-75Вт 150 Ом	1

Позиционное обозначение	Наименование	Количество
R28	C5-35-25Вт 39 Ом	1
R30	C5-35-15Вт 1,5 кОм	1
R31	C5-35-75Вт 1 кОм	1
R32...R34	МЛТ-1 75 Ом	3
R49	Сопротивление 1,5 Ом	1
R60-R62	МЛТ-2 200 Ом	3
R80-R85	МЛТ-2 100 Ом	6
R90-R95	МЛТ-2 91 Ом	6
R97	МЛТ-1 1,5 кОм	1
RP1	ППБ-3А 10 кОм	1
RS50	Шунт 75 шс-750-0,5	1
RU1...RU10	Варистор CH2-2-750В или VCR 20D751K	10
Полупроводниковые приборы		
V3, V4	Прибор выпрямительный КЦ405Д	2
VS20...VS25	Тиристор Т-133-320-12	6
VS30...VS32	Модуль МДТ4-80-12	3
VD14	Диод 2Д203Г	1
VD30...VD33	Диод Д242Б	4
VD37...VD39	Диод 1М4007	3
VD40	Диод Д161-160Х12	1
Приборы		
РА	Амперметр М4264 500А	1
PV	Вольтметр М4264 600В	1
Трансформаторы		
T2	Трансформатор силовой	1
T1	Трансформатор ОСМ1-0,1 У3, 380/24, 24В	1
T6	Трансформатор блока дежурной дуги	1
ТА3-ТА5	Трансформатор тока	3
L1, L2	Дроссель силовой	2
L3	Дроссель	1
L4	Дроссель	1
М	Вентилятор осевой ОВ №5 0,37кВт 1500об/мин. Поток на двигатель	1
Блоки зажимов		
X17	БЗН18-2521205 (20 конт.)	2
X20	БЗН18-2521205 (25 конт.)	1
Разъемы		
XP8	Вилка РШАВ КП-14-1	2
XP9	Вилка РШАВ КП-20-3	1
XP10	Вилка РШАВ ПБ-20	1
XS8	Розетка РШАГП-14	2
XS9	Розетка РШАГПБ-20	1
XS10	Розетка РШАГКП-20-3	1
XS31	Розетка 2PM24К1ПН19Г	1
XS32	Вилка 2PM18КПН7ГВ	1